

21.5.2004

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

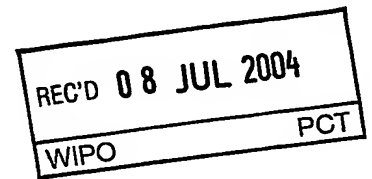
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 7月17日  
Date of Application:

出願番号 特願2003-275979  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP2003-275979]

出願人 電気化学工業株式会社  
Applicant(s):

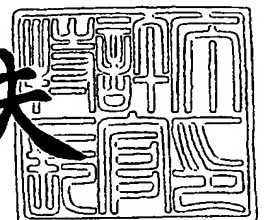


PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 6月21日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 A1038900  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H05K 1/05  
H05K 3/00

【発明者】  
【住所又は居所】 群馬県渋川市中村 1 1 3 5 番地 電気化学工業株式会社 渋川工場内  
【氏名】 辻村 好彦

【発明者】  
【住所又は居所】 群馬県渋川市中村 1 1 3 5 番地 電気化学工業株式会社 渋川工場内  
【氏名】 米村 直己

【発明者】  
【住所又は居所】 群馬県渋川市中村 1 1 3 5 番地 電気化学工業株式会社 渋川工場内  
【氏名】 八島 克憲

【特許出願人】  
【識別番号】 000003296  
【氏名又は名称】 電気化学工業株式会社  
【代表者】 晝間 敏男

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 028565  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

金属板上に絶縁層を介して回路を設けてなる金属ベース回路基板であって、金属板上の片面に窪み部分が周囲の部分は開放されていない状態で設けられ、前記窪み部分の空隙部と、前記窪み部分の存在する金属面上の両者に、同一の材料からなる絶縁層が設けられていることを特徴とする金属ベース回路基板。

**【請求項 2】**

窪み部分の最大深さが金属板の厚みに対して 10～50%であり、かつ窪み部分の垂直方向から眺めた大きさが金属板の面積の 50%以上を占め、しかも窪み部分の垂直方向から眺めたときの形状において、コーナーが曲率半径が 2.5 mm 以上であること特徴とする請求項 1 記載の金属ベース回路基板。

**【請求項 3】**

絶縁層が、無機質充填材を含有してなる樹脂からなり、しかも樹脂組成物の硬化後の貯蔵弾性率が 300 K で 15000 MPa 以下であることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の金属ベース回路基板。

【書類名】明細書

【発明の名称】金属ベース回路基板

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば出力用半導体と制御用半導体とからなる混成集積回路に好適な金属ベース回路基板に関する。

【背景技術】

【0002】

金属板上に無機フィラーを充填したエポキシ樹脂等からなる絶縁層を設け、その上に導電回路を配設した金属ベース回路基板が、熱放散性に優れることから高発熱性電子部品を実装する回路基板として用いられている。

これらの回路基板に関しては、半導体素子の高集積化により、出力用半導体素子等が小型化され、同一回路基板上にさまざまな種類の半導体素子をはじめとして抵抗体チップ等をも搭載するという手法が主流となってきた。しかし、それぞれの半導体素子等に要求される回路基板特性が異なるために、おのおのに対応した回路基板が提供されてきていたが、それには限界が見えてきた。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

本発明は、かかる従来技術における問題点に鑑みてなされたものであって、同一回路基板上においても、部分的に回路基板特性を変化できるように工夫することにより、更に多様な種類の半導体素子・電子部品・電気部品等を搭載可能とする金属ベース回路基板を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0004】

即ち、本発明は、金属板上に絶縁層を介して回路を設けてなる金属ベース回路基板であって、金属板上の片面に窪み部分が周囲の部分は開放されていない状態で設けられ、前記窪み部分の空隙部と、前記窪み部分の存在する金属面上の両者に、同一の材料からなる絶縁層が設けられていることを特徴とする金属ベース回路基板であり、好ましくは、窪み部分の最大深さが金属板の厚みに対して10～50%であり、かつ窪み部分の垂直方向から眺めた大きさが金属板の面積の50%以上を占め、しかも窪み部分の垂直方向から眺めたときの形状において、コーナーが曲率半径が2.5mm以上であること特徴とする前記の金属ベース回路基板であり、更に好ましくは、絶縁層が、無機質充填材を含有してなる樹脂からなり、しかも樹脂組成物の硬化後の貯蔵弾性率が300Kで15000MPa以下であることを特徴とする前記の金属ベース回路基板である。

【発明の効果】

【0005】

本発明の金属ベース回路基板は、前記構造を有しているので、同一回路基板上においても部分的に回路基板の特性を変化できる特徴があり、多様な種類の半導体素子等を搭載でき、例えば、出力用半導体と制御用半導体とを共に有する混成集積回路等に好適に用いることができるし、更に、回路基板において所望の位置に発熱性電子部品や高周波発生機器を適切な配置とすることができるので、本来、低応力性を持たせるために応力を吸収できる絶縁層を厚き設計したいところだがトレードオフで熱抵抗が大きくなってしまいうという従来技術の問題点を解決できた。その結果として、搭載されたチップ抵抗等の電子部品の耐ヒートサイクル性を向上させる等の効果をも得られるという特徴がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0006】

以下、図を用いて本発明を説明する。

【0007】

図1(h)は、本発明に係る金属ベース回路基板の一例を示したものであり、図1(a

) ~ (g) は、その製造方法の一例を示したものである。

#### 【0008】

まず、図1(a)は、金属ベース回路基板に用いられる金属板であり、熱伝導性に優れた材質のものであればどのようなものであっても構わないが、一般的には、アルミニウム、アルミニウム合金、銅及び銅合金が高熱伝導であることから好ましく選択される。また、金属板の厚みとしては、特に制限はないが0.5mm~3.0mmが一般的に用いられる。

本発明の金属ベース回路基板を得るために、図1(b)に例示した通りに、窪み部を形成する。この加工方法はどのような方法であっても構わないが、本発明に於いて、前記窪み部は金属板上の片面に窪み部分が周囲の部分は開放されていない状態で設けられていることが必要である。このような構造とすることで、金属ベース板の熱収縮に起因する応力により、絶縁層が基板側面部分から剥離してしまうという現象を抑制するという効果を奏することができるからである。

また、本発明に於いて、前記窪み部の形と大きさに関しては、本発明者の実験的検討結果に拠れば、後述する通りに、窪み部分の最大深さが金属板の厚みに対して10~50%であること、窪み部分の垂直方向から眺めた大きさが金属板の面積の50%以上を占めていること、更に、窪み部分の垂直方向から眺めたときの形状において、コーナーが曲率半径が2.5mm以上であることが好ましい。ここで、前記の垂直方向から眺めるとは、図2に示した方向を意味している。

#### 【0009】

窪み部分の最大深さが金属板の厚みに対して10%未満では、本発明の効果が明瞭でない場合があるし、50%を超える場合には金属板自体の強度が低下し変形しやすくなるといった不都合が生じやすくなるし、窪み部分の垂直方向から眺めた大きさが金属板の面積の50%未満では発明の効果が十分に発揮できないことが多く、時には制御用回路の引き回しが同一回路基板上で十分に行えないことがあるし、更に、窪み部分の垂直方向から眺めたときの形状において、曲率半径が2.5mm未満のコーナーが存在するときは当該コーナー部で高周波特性や熱放散特性が複雑となり期待通りの効果が得られないことがある等の不都合を生じやすいからである。

#### 【0010】

次に、図1(d)に例示する通りに、絶縁層を前記窪み部の空隙と前記窪み部分の存在する金属面上の両者に同一の材料からなる絶縁層を設けるが、絶縁層を形成する材料が収縮し易い性質を有する場合には、図1(c)に示すように、一担窪み部の空隙を絶縁層を形成する材料で充填して、収縮が収まった後に、前記絶縁層表面と金属板表面の全面に前記絶縁層と同じ材質の絶縁層を設ける方法を採用することもできる。

#### 【0011】

本発明に於いて、絶縁層としては電気絶縁性を十分に有するとともに、高熱伝導性であること、或いは低誘電率であること、更に金属との接着力が高いこと等が望まれることから、一般的に、後述の無機質充填材を含有してなる樹脂で構成される。具体的には、本発明の無機質充填材を含有してなる樹脂は、(1)エポキシ樹脂を主体とする樹脂、(2)ポリエーテル骨格を有し、主鎖の末端に1級アミン基を有する硬化剤、及び(3)無機充填剤を組み合わせる硬化性樹脂組成物からなり、前記硬化性樹脂組成物を用いて応力緩和性、電気絶縁性、放熱性、耐熱性、耐湿性に優れた硬化物を提供することができる。

エポキシ樹脂としては、ビスフェノールF型エポキシ樹脂やビスフェノールA型エポキシ樹脂等の汎用のエポキシ樹脂を用いることができるが、ジシクロペンタジエン骨格を持つエポキシ樹脂、ナフタレン骨格を持つエポキシ樹脂、ビフェニル骨格を持つエポキシ樹脂及びノボラック骨格を持つエポキシ樹脂から選ばれた1種以上を、全エポキシ樹脂中10質量パーセント以上含むと、応力緩和性と耐湿性のバランスが更に向上する。ノボラック骨格を持つ代表的なエポキシ樹脂には、フェノールノボラック型エポキシ樹脂やクレゾー

ルノボラック型エポキシ樹脂があるが、ジシクロペンタジエン骨格、ナフタレン骨格またはビフェニル骨格とノボラック骨格を併せ持つエポキシ樹脂を用いることもできる。エポキシ樹脂として、上記の骨格を持つエポキシ樹脂を単独で使用してもかまわない。また、エポキシ樹脂を主体に他の樹脂として、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂等の熱硬化性樹脂やフェノキシ樹脂、アクリルゴム、アクリロニトリル-ブタジエンゴム等の高分子量樹脂を配合してもよいが、応力緩和性、電気絶縁性、耐熱性、耐湿性のバランスを考慮すると、上記高分子量樹脂の配合量はエポキシ樹脂との合計量に対して30質量パーセント以下であることが好ましい。

硬化剤は、ポリエーテル骨格を有し、主鎖の末端に1級アミン基を有する硬化剤硬化後の樹脂組成物の貯蔵弾性率を下げるために使用するが、他の硬化剤と併用することができる。芳香族アミン系硬化剤を併用すると、応力緩和性、電気絶縁性、耐湿性等のバランスを更に好適にすることができる。芳香族アミン系硬化剤としては、ジアミノジフェニルメタン、ジアミノジフェニルスルホン、メタフェニレンジアミン等が使用できる。フェノールノボラック樹脂等の硬化剤を更に併用することもできる。

無機充填剤としては、電気絶縁性が良好で、しかも高熱伝導率のものが用いられ、このようなものとして酸化アルミニウム、窒化アルミニウム、窒化珪素、窒化ホウ素、シリカ等が挙げられ、単独系でも混合系でも用いることができる。これらのうち、酸化アルミニウムは粒子形状が球状で高充填可能なものが安価に、容易に入手できるという理由で好ましい。

前述の硬化性樹脂組成物を絶縁層として利用する場合は、前記樹脂組成物中にエポキシシラン、アミノシラン等のシランカップリング剤を配合することにより、導体回路との接着性を一層向上することができる。また、絶縁層として利用する場合のその厚さは、応力緩和性、放熱性、絶縁信頼性、生産性等を考慮して決められるが、通常は50～150  $\mu\text{m}$  程度である。

#### 【0012】

本発明に於いて、前記無機質充填材を含有してなる樹脂について、硬化後の貯蔵弾性率は、300Kで15000MPa以下であることが好ましい。15000MPa以上だと、応力緩和性に劣ることがある。一方、下限値に関しては格別定めるべき理由はないものの、大きな外力が加わった時に変形して絶縁信頼性が損なわれる可能性も残っており、300Kで100MPa以上あることが好ましい。

#### 【0013】

次に、図1(d)で示される構造体の絶縁層の全面に、金属箔を配置し、加熱・一体化することで、図1(e)に例示した構造体を得る。ここで用いる金属箔は、加工されて回路となることから、導電性に優れる金属の箔、例えば、銅、アルミニウム、ニッケル、鉄、錫、銀、チタニウムのいずれか、これらの金属を2種類以上含む合金、或いは前記金属又は合金を使用したクラッド箔等を用いることができる。尚、前記の箔の製造方法は電解法でも圧延法で作製したものでもよく、箔上にはNiメッキ、Ni-Auメッキ、半田メッキなどの金属メッキがほどこされていてもかまわないが、絶縁接着層との接着性の点から導体回路の絶縁接着層に接する側の表面はエッチングやメッキ等により予め粗化処理されていることが一層好ましい。

#### 【0014】

図1(e)の構造体の前記金属箔の所定の位置に、エッチングレジストを塗布(図1(f)参照)し、金属箔を所定のエッチング液を用いてエッチングして前記金属箔より回路を形成し(図1(g)参照)、その後エッチングレジストを剥離することで、図1(h)に例示される本発明に係る金属ベース回路基板を得ることができる。

#### 【0015】

本発明の金属ベース回路基板は、前記構造上の特徴を利用して、例えば、前記回路形成時に、空隙部が深い部分の回路上には制御用半導体を搭載する部分を作成し、空隙部の深さの浅い部分の回路上には出力用半導体を搭載する部分を作成しておくことにより、制御用半導体と出力用半導体の両者を有する混成集積回路を一回路基板上に形成出る特徴を有

しているの、いろいろな用途用の混成集積回路用の回路基板として好適である。

【実施例 1】

【0016】

以下、実施例に基づき、本発明の金属ベース回路基板について、更に詳細に説明する。

(実施例 1～4, 比較例 1, 2)

50mm×50mm×2mmのアルミニウム板上の所望の位置に、熱硬化型レジストインクを塗布し、アルカリエッチングにより、表1に示すように種々の大きさ、深さの窪み部を形成した後、レジストインクを除去した。

その後、エポキシ樹脂としてビスフェノールF型エポキシ樹脂（エピコート807：エポキシ当量＝173、油化シェルエポキシ株式会社製）100質量部、シランカップリング剤、γ-グリシドキシプロピルメチルジエトキシシラン（AZ-6165：日本ユニカー株式会社製）5質量部、無機フィラーとして平均粒径5μmのアルミナ（AS-50：昭和電工株式会社製）500質量部を、万能混合攪拌機で混合し、これに硬化剤としてポリオキシプロピレンアミン（ジェファーマンT-403：テキサコケミカル社製）25質量部、ポリオキシプロピレンアミン（ジェファーマンD2000：テキサコケミカル社製）20質量部を配合、混合した樹脂からなる厚さ20μmの絶縁材料を前述の窪み部分に充填すると共に絶縁層を厚さ30μmで形成し、更に、銅箔をラミネートして金属ベース基板を得た。更に、前記の金属ベース基板について、銅箔を××液を用いてエッチングすることでチップ抵抗を搭載できるパッド部を有する回路を形成して金属ベース回路基板を得た。

【0017】

前記金属ベース回路基板について、後述のヒートサイクル試験を行い、その結果を表1に示した。

＜ヒートサイクル試験方法＞

パッド間にチップサイズ2.0mm×1.25mmのチップ抵抗を半田付けし、-40℃7分～+125℃7分を1サイクルとして試験を行なった後、顕微鏡で半田部分のクラックの有無を観察する。また、半田部分のクラックの発生が50%以上となったサイクル数を耐ヒートサイクル性の指標とする。

【0018】

【表 1】

	No.	建み部分						耐ヒートサイクル性 (回)
		周囲への 解放の有 無	金属板全 面積に対 する割合 (%)	最大深さ ( $\mu$ m)	個数	最小形状	最大形状	チップ抵抗 搭載部と の合致
実施例	1	無	81.0	800	1	45×45(コナー部:3R)		有
	2	無	64.3	400	2	32 $\phi$		有
	3	無	59.7	400	4	10 $\phi$	40 $\phi$	有
	4	無	62.8	300	5	20 $\phi$		有
比較例	1	有	81.0	800	1	45×45(コナー部:3R)		有
	2	無	0.0	—	—	—		無
								絶縁層に亀裂有り 1000

## 【産業上の利用可能性】

【0019】

本発明の金属ベース回路基板は、同一回路基板上においても部分的に回路基板の特性を変化しているという特徴があり、多様な種類の半導体素子等を搭載でき、例えば、出力用半導体と制御用半導体とを共に有する混成集積回路等に好適に用いることができるし、更に、回路基板において所望の位置に発熱性電子部品や高周波発生機器を適切な配置とするこ



とができるので、その結果として、搭載されたチップ抵抗等の電子部品の耐ヒートサイクル性を向上させる等の効果をも得られるという特徴があるので、いろいろな混成集積回路用の回路基板として有用である。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】 本発明に係る金属ベース回路基板とその製造方法の一例を示す図。

【図2】 本発明における「垂直方向から眺める」を説明する図。

【図3】 比較例1に係る金属ベース回路基板の断面図。

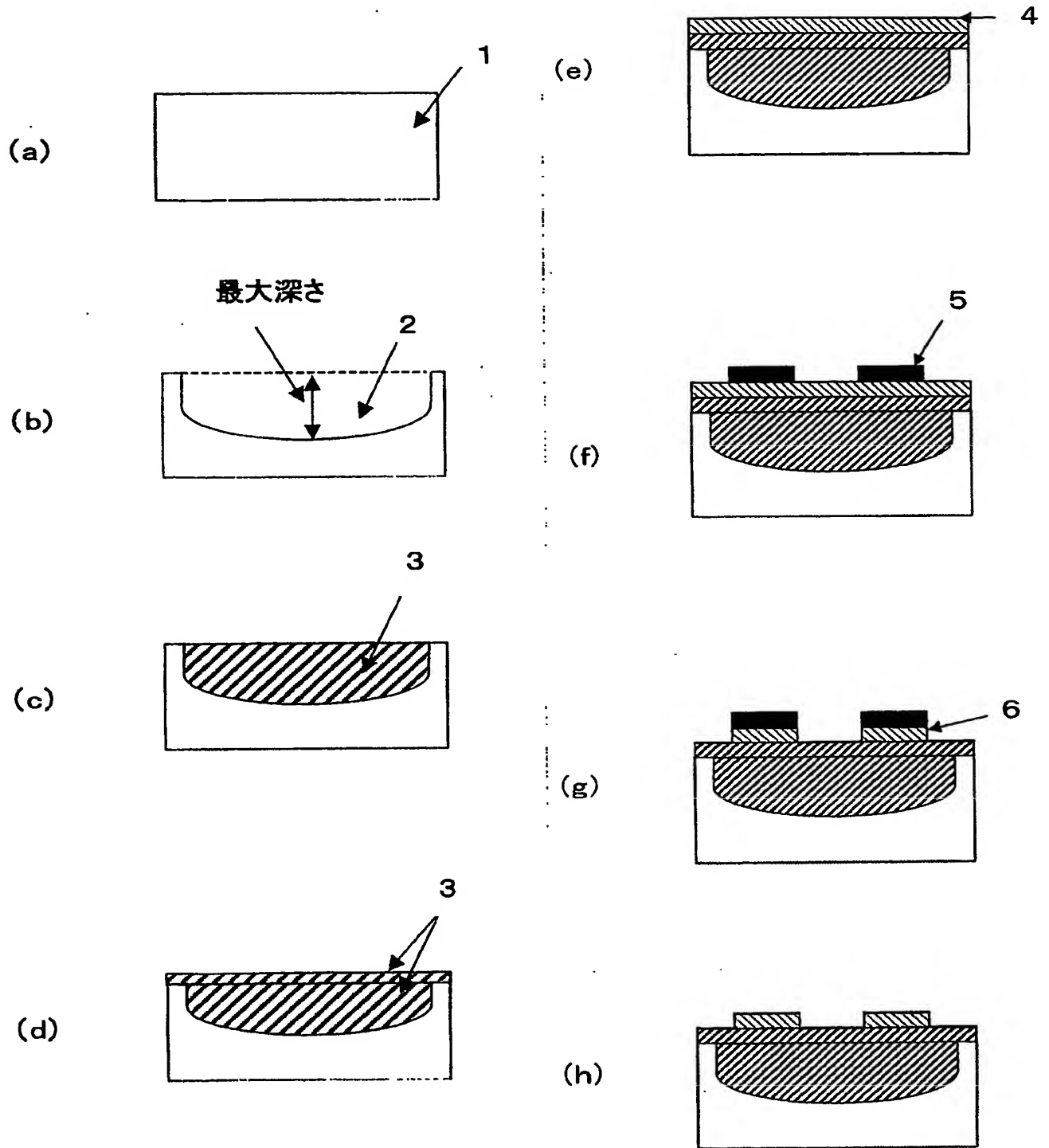
【図4】 比較例2に係る金属ベース回路基板の断面図。

【符号の説明】

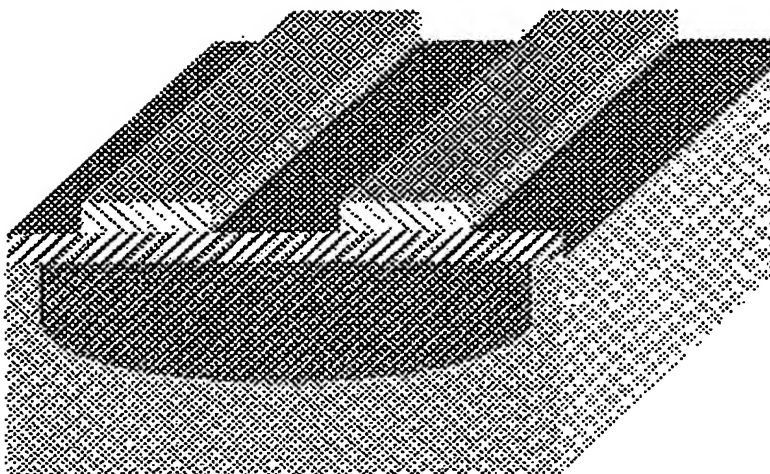
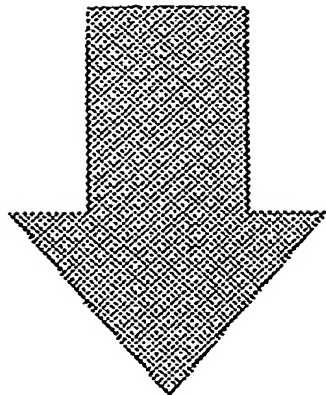
【0021】

- 1 金属板
- 2 窪み部
- 3 絶縁層
- 4 金属箔
- 5 エッチングレジスト
- 6 回路（金属箔）

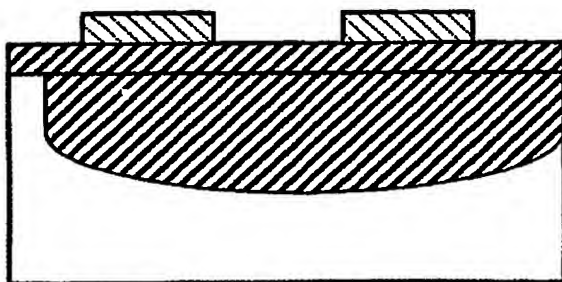
【書類名】 図面  
【図 1】



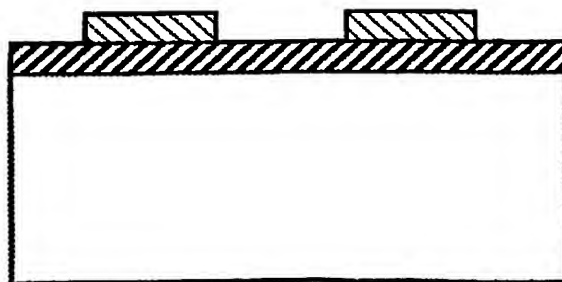
【図 2】



【図 3】



【図 4】



**【書類名】要約書****【要約】**

**【課題】**同一回路基板上においても、部分的に回路基板特性を変化できるように工夫することにより、更に多様な種類の半導体素子・電子部品・電気部品等を搭載可能とする金属ベース回路基板を提供する。

**【解決手段】**金属板上に絶縁層を介して回路を設けてなる金属ベース回路基板であって、金属板上の片面に窪み部分が周囲の部分は開放されていない状態で設けられ、前記窪み部分の空隙部と、前記窪み部分の存在する金属面上の両者に、同一の材料からなる絶縁層が設けられていることを特徴とする金属ベース回路基板。

**【選択図】** 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-275979
受付番号	50301186545
書類名	特許願
担当官	第四担当上席 0093
作成日	平成15年 7月18日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成15年 7月17日

特願 2 0 0 3 - 2 7 5 9 7 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 2 9 6 ]

1. 変更年月日

2 0 0 0 年 1 2 月 4 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都千代田区有楽町 1 丁目 4 番 1 号

氏 名

電気化学工業株式会社